

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：13903

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12106

研究課題名(和文) 多次元ファジィオノマトペ表現を利用した身体知の共有

研究課題名(英文) Sharing of Embodied Expertise using Onomatopoeic Multi-Dimensional Fuzzy Sets

研究代表者

中村 剛士 (Nakamura, Tsuyoshi)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90303693

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：オノマトペは身体動作の表現を容易にし、直感的に身体知の共有を促すことができる。その一方、オノマトペの表現には個人差が存在し、その個人間の差異が間違った身体動作の獲得に繋がることがある。本研究では、身体動作例として筆記動作を扱い、オノマトペで表現された筆記動作特徴量について多次元ファジィ集合を構成した。この多次元ファジィ集合間の類似度計算によって、個人差を含む差異(類似性)を評価した。また、その評価結果に基づいて、オノマトペと筆記動作の対応関係を明らかにし、その応用として、毛筆フォントの掠れや滲みのデザインシステムを構築した。

研究成果の概要(英文)：Onomatopoeic expression, which can support to describe body motion, promotes intuitive knowledge sharing regarding the body motion. Meanwhile, onomatopoeias are slightly different meanings in each person, which sometimes makes a person mislead his/her body motions. Our study employed writing motion as an example of body motion. We proposed and constructed multi-dimensional fuzzy sets based on writing-skill features expressed by onomatopoeias. The study calculated the similarity between the fuzzy sets and evaluated the utility and the feasibility of the proposed method using multi-dimensional fuzzy sets. Moreover, we constructed a re-arranging system of Japanese calligraphic fonts which are applications based on correspondence between onomatopoeias and writing features.

研究分野：ソフトコンピューティング, ヒューマンロボットインタラクション

キーワード：オノマトペ ファジィ 身体知

1. 研究開始当初の背景

(1) 特定の技術に関する熟練者の技能は身体知と呼ばれる。例えば、スポーツや、楽器演奏、伝統技法などにおける、高度な課題をこなすことのできるスムーズな動作は、身体知に相当すると思われる。また、身体知は理解や獲得、人から人への伝達が困難とされる。身体知の理解・伝達が困難である理由の一つとして、身体知の暗黙性が挙げられる[引用文献]。熟練者は、自分がなぜ上手く動作を行うことができるかを説明することが難しく、非熟練者もまた、熟練者の動作を見ただけで、その本質を掴むことは難しい。手を振るといった簡単な運動にしても、どのような軌跡で動かすのか、手首や肘はどう使うのか、という無限の多様性があり、それを一概に表すことは困難である。

(2) 他方、擬音語や擬態語の総称であるオノマトペは、物事の動作や様子を簡潔に表す。「とんとん」、「かちかち」のように、音を人間の音声で表現したものや、「きらり」、「ひらひら」など、音のないもの、または聞こえないものに対して、その状況を、音韻の持つイメージで表現した言葉がある[引用文献]。オノマトペは物事のイメージを伝えることが容易であるため、日常会話でも頻繁に用いられている。

(3) 北條ら[引用文献]は、そのようなオノマトペの表現力の豊かさが、身体動作に関する知識の直感的な共有に効果的であると考へ、暗黙知としての身体知の言語化を試みた。具体的には、オノマトペを用いた、硬筆書道における筆記特徴の言語化を提案し、実験・調査を実施した。この実験・調査では、言語化のための基礎的調査として、オノマトペをイメージした筆記動作を行うことにより、オノマトペと筆記特徴(平均筆圧・平均筆速)の関係を統計的検定により調査した。実験・調査の結果としては、オノマトペで表現した筆記動作の各筆記特徴の差異が示された。

(4) 北條らの調査は各特徴間の差異を示すものであり、オノマトペで表現した筆記動作間の差異は、当然ながら、スカラー量ではなく、各特徴間の差異を示す多次元ベクトルとして表される。特徴が2次元程度あれば問題はないが、筆記動作の特徴量として、筆の傾き・回転量、筆圧・筆速の変化量等を含めた多次元特徴を考慮するならば、多次元ベクトル表現では、筆記動作の類似性または非類似性が把握しづらいと考えられる。

(5) また、オノマトペは物事のイメージを伝えることが容易であるとされるが、それを積極的に応用した事例は多くない。例えば、北條らの扱った筆記動作とオノマトペの関係であれば、書道指導支援や、毛筆フォントの

デザイン、ドロ잉ツールの筆ブラシによるエフェクト等がアプリケーションとして考えられる。しかしながら、そのような応用事例は存在しない。

2. 研究の目的

(1) 動作特徴量の多次元化を見据え、オノマトペで表現した筆記動作間の類似度を、単一のスカラー量で示す手法として、多次元ファジィ表現を用いた類似度演算を提案する。なお、ここでは、北條らの先行研究と同様に身体動作例として硬筆書道を採用し、実験により先行研究との比較を行い、その可能性を示す。

(2) また、オノマトペと筆記特徴量間の関係を利用する直感的かつ簡便なインタフェースを備えたアプリケーションを提案・開発する。具体的には、毛筆フォントの太さや掠れ表現をオノマトペによって制御できるデザインシステムを提案・開発する。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、オノマトペをイメージした筆記動作における複数の特徴量を表現する手法として、「このへんファジィ(R)」を用いる。「このへんファジィ(R)」は、多次元ファジィを用いた問題解決手法である[引用文献]。多次元ファジィ集合間の類似度評価は、筆記動作が持つ複数の特徴量を包括的に類似度評価するものとみなすことができる。すなわち、類似度を単一のスカラー量として提示できる。他者と自身の筆記動作がどの程度類似しているのかを総合的に表した1つの指標を算出することで、動作の差異を把握しやすくなると期待される。

(2) オノマトペと筆記特徴量間に強い関係があると仮定して、この関係を利用したアプリケーションを提案・開発する。毛筆フォントの掠れ・滲みデザインシステムである。図2に構築したシステムの概要を示す。このシステムでは、オノマトペとフォントの掠れ度合い・滲み度合いのパラメータ間に対応関係を設定している。そのため、ユーザはオノマトペを発話することによって、毛筆フォントの掠れ度合い・滲み度合いを直感的かつ簡便にデザインすることができる。

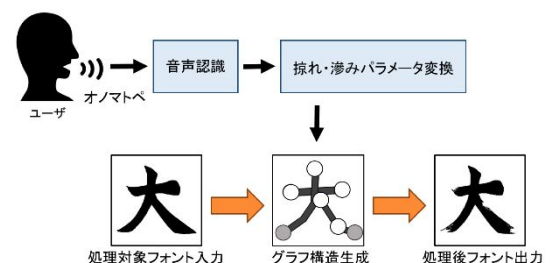
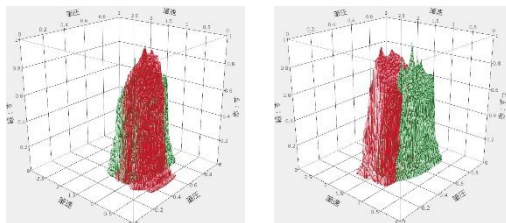


図2 オノマトペ発話に用いた毛筆フォントの掠れ・滲みデザインシステム

4. 研究成果

(1) 以下の実験により筆記特徴データを獲得し、多次元ファジィ集合を構成した。被験者として、大学生4名(男性3名・女性1名)を選出した。基本的な動作として、横棒(左から右への運筆)と縦棒(上から下への運筆)の2種類の筆記を扱い、被験者は、横棒・縦棒それぞれに対して、提示されたオノマトペをイメージした筆記動作を行う。データ採取には、ワコム製のペンタブレット Intuos4 上に、枠を付けた上質紙を置き、枠線内で描画するように指示した。ペンタブレットにより、10ms ごとに筆圧・筆速のサンプリングが行われる。提示されるオノマトペは、送筆時の筆記表現としてよく用いられる「すっ」に加え、濁点、長音、拗音をそれぞれ付加した「ずっ」、「すーっ」、「しゅっ」と、促音を取り除いた「す」、さらに濁音、長音、拗音の組み合わせを付加した「じゅっ」、「ずーっ」の7種類を採用した。

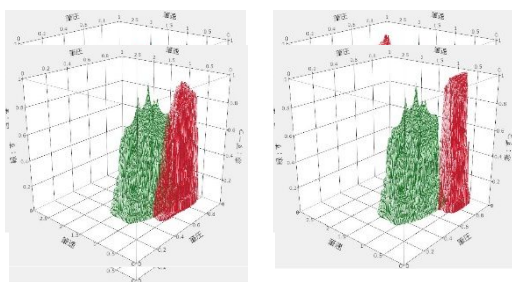


「す」
「すーっ」
「ずーっ」
「じゅっ」

「すっ」
「しゅっ」
「ずっ」

図1 各オノマトペにおける被験者A(緑)と被験者B(赤)の多次元ファジィ集合の可視化

(2) 筆記動作の1ストロークにおける平均



筆圧・平均筆速を筆記特徴量として採用する。これら特徴量のデータを基に、多次元ファジィ集合のメンバーシップ値を三次元グラフとして可視化する。図1には、被験者AとBの各オノマトペに対する多次元ファジィ集合を例示する。図1の各グラフの高さはメン

バーシップ値を示し、各筆記特徴量は1ストローク(横棒)を描いた時に計測した特徴量である。

(3) また、図1に示したファジィ集合間の類似度を表1に示す。図1及び表1から同一オノマトペであっても被験者によってその特徴量に差異があることが分かる。これは他の被験者間でも同様であり、縦棒の筆記特徴量において同様の結果であった。なお、類似度計算は多次元ファジィ集合のAND演算によって実現した。表1にあるとおり、スカラー量として類似度が計算できており、多次元ベクトルで表現された特徴量であっても、その類似度を計算することができる。

表1 被験者AとBの多次元ファジィ集合の類似度

オノマトペ	類似度
す	0.309
すっ	0.285
すーっ	0.399
しゅっ	0.157
ずーっ	0.377
ずっ	0.092
じゅっ	0.373

(4) 図1に示すように多次元ファジィ集合の形状はオノマトペ間で大きな差はない。また、被験者が同一であれば、各オノマトペに対する筆記特徴量は一定範囲に収まっており、分散しているわけではない。これは、他の被験者においても同傾向であった。ただし、これについては今後さらなる検証をする必要がある。

(5) オノマトペ発話に用いた毛筆フォントの掠れ・滲みデザインシステムについては、出力例を図3に示す。各デザイン例の下に、ユーザが画毎に発話したオノマトペを示す。出力例を見る限り、オノマトペによって各画の掠れ・滲み表現に違いがあることが分かる。ユーザはオノマトペを発話するのみの直感的かつ簡便な操作でデザインすることが可能であり、この点については有用性が高いと考える。しかしながら、ここで用いたオノマトペは9種のみであり、この9種以外のオノマトペをユーザが用いることはできない。そのため、実用面の向上を検討した場合、任意のオノマトペによるデザインが必要と考える。また、発話の強弱や音高によっても掠れや滲みの表現が多様に変化できることが望ましいと考えている。



1画目: しゅー,ぐ
2画目: ぐ,すいー,びた,
すー,ぐい,しゅ
3画目: す,すー,ぐい,ば
4画目: す,ふわー
5画目: すー,びた,ふわー

1画目: さー,びた
2画目: とん,すー,く,
さく,さ
3画目: とん,しゅー,かく,す
4画目: ぐ,しゅ
5画目: すいー,ぐ,さ



1画目: すー,ぐ
2画目: す,しゅー,かく,
ずす,ぐい,び
3画目: とん,すいー,びた,ふわー
4画目: す,しゅ
5画目: さー,ぐ,しゅ

1画目: すいー,びた
2画目: ぐ,さー,ぐい
ずー,びた,ぼん
3画目: ぐ,さー,ぐい,しゅ
4画目: とん,す
5画目: しゅー,びた,ば



1画目: すいー,びた
2画目: ぐ,すいー,ぐい,
ずー,ぐい,び
3画目: す,さー,ぐい,しゅ
4画目: す,す
5画目: さー,びた,ば

1画目: さー,びた
2画目: す,すー,びた,
さく,しゅ
3画目: とん,すいー,ぐい,ふわー
4画目: ぐ,さ
5画目: すいー,ぐ,さ

図 3 オノマトペ発話に用いた毛筆フォントの掠れ・滲みデザインシステムによるデザイン例と発話したオノマトペ

<引用文献>

古川康一, 升田俊樹, 西山武繁: 合奏指導における比喩表現の役割, 人工知能学会全国大会論文集 28, pp.1-4, 2014

小野正弘: 日本語オノマトペ辞典, 小学館, 2007

北條宏季, 磯谷順司, 戸本裕太郎, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペによる筆記特徴の言語化に関する一考察, 人工知能学会論文誌, vol.30, no.1, pp.291-305, 2015

西野順二: このへんファジィとそのあたり, 知能と情報 vol.20, no.5, pp.776-784, 2008

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0件)

[学会発表](計 14件)

Yuri Yamada, Gou Kayama, Tsuyoshi Nakamura, Kazuya Endo, Masayoshi Kanoh and Koji Yamada: Black-and-White Drawing support for Adobe Illustrator using Onomatopoeia, 2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE2017), Naples, Italy, July 9-12, 2017. (accepted)

Gou Kayama, Tsuyoshi Nakamura, Masayoshi Kanoh and Koji Yamada: Adobe Illustrator Plug-in to support Brush Selection using Onomatopoeia Utterance, International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS & ISIS 2016), in USB Memory, Sapporo, Japan, August 25-28, 2016.

Kenichi Murata, Tsuyoshi Nakamura, Kazuya Endo, Masayoshi Kanoh and Koji Yamada: Japanese Kanji-Calligraphic Font Design using Onomatopoeia Utterance, IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2016), in USB Memory, Vancouver, Canada, July 24-29, 2016.

村田健一, 中村剛士, 遠藤和也, 加納政芳, 山田晃嗣: 毛筆フォントの掠れ・滲みデザインにおけるオノマトペの利用, 第 32 回ファジィシステムシンポジウム, in CD-ROM, 2016.

桂山豪, 山田祐里, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペを用いた Adobe Illustrator のブラシ選択支援, 第 41 回東海ファジィ研究会, pp.31-32, 2016.

山田祐里, 桂山豪, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペを用いた描画支援ツールの提案, 電子情報通信学会 人工知能と知識処理研究会 (AI), 2016.

村田健一, 中村剛士, 遠藤和也, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペ発話による毛筆フォントのデザインと編集, 第 30 回人工知能学会全国大会, 2J5-0S-08b-2, 2016.

山田祐里, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペ発話を用いた Adobe Illustrator のブラシデザイン, 第 40 回東海ファジィ研究会, p.P1-04, 2016.

村田健一, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペとグラフ表現を用いた毛筆フォントデザイン, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, in CD-ROM, 2015.

野町希望, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣, 西野順二: このへんファジィを用いた筆者間のオノマトペ類似度評価, 第 31 回

ファジィシステムシンポジウム, in CD-ROM, 2015.

村田健一, 中村剛土, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペ発話を用いた毛筆フォントデザインの一提案, 第 31 回ファジィシステムシンポジウム, in CD-ROM, 2015.

野町希望, 中村剛土, 加納政芳, 山田晃嗣, 西野順二: 多次元ファジィオノマトペ表現を用いた筆記特徴の類似度評価, 第 29 回人工知能学会全国大会, 1L2-0S-15a-2, 2015.

野町希望, 中村剛土, 加納政芳, 山田晃嗣, 西野順二: このへんファジィを用いた筆記動作の共有に関する調査, 第 39 回東海ファジィ研究会, pp.51-52, 2015.

村田健一, 中村剛土, 加納政芳, 山田晃嗣: オノマトペ発話による毛筆フォントの掠れしみデザイン, 第 39 回東海ファジィ研究会, pp.101-102, 2015.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村剛土 (NAKAMURA, Tsuyoshi)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・
准教授
研究者番号: 90303693

(2) 研究分担者

加納政芳 (KANOH, Masayoshi)
中京大学・工学部・教授
研究者番号: 90387621

松原茂樹 (MATSUBARA, Shigeki)

名古屋大学・情報科学研究科・准教授
研究者番号: 20303589

西野順二 (NISHINO, Junji)
電気通信大学・
大学院情報理工学研究科・助教
研究者番号: 00281030

(3) 連携研究者
なし

(4) 研究協力者
小松孝徳 (KOMATSU, Takanori)